Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 19, No. 1, Mar- Apr 2023, p. 17-30

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۹، شماره ۱، فروردین- اردیبهشت ۱۴۰۲ ص.۳۰-۱۷

Homepage: http://ifstrj.um.ac.ir
Research Paper

Dietetic Sesame Paste Cream Using Sucrose Replacers (Isomalt, Rebaudioside a, Erythritol)

E. Dehghan[1], B. Mohammadi[2]*

Received: 2021.05.16
Revised: 2021.11.15
Accepted: 2021.11.22
Available Online: 2021.11.22

How to cite this article:
Mohammadi, B., & Dehghan, E. (2023). Dietetic sesame paste cream using sucrose replacers (Isomalt, Rebaudioside a, Erythritol). *Iranian Food Science and Technology Research Journal 19*(1): 17-30. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/IFSTRJ.2021.70353.1045

Introduction

Sesame paste is a product that is obtained by mixing Ardeh obtained from peeling of Sesame seeds with sugar or other sweeteners and flavorants such as cardamom and vanilla. Each 100 grams of this nutritious product contains 558 kcal and providing 17% of the daily calcium need, 100% for iron and 26% for protein. Sesame cream /Ardeh cream provides 478 kcal per 100 grams. Ardeh cream is also a good alternative to chocolates with artificial colors, so it is a very good choice in cases of hypoglycemia, such as before the exam session of students or during heavy excersize such as mountaineering. Sugar substitutes are compounds that, like sugars, are used to sweeten foods, except that they are not digested without the need for metabolized insulin, or are digested sparingly and therefore have little caloric value. The diet products are usually based on reducing calorie intake, which today, the growing interest of people in eating healthy diet has led to an increase in their desire to consume low-calorie products. Patients with diseases caused by sugar consumption such as diabetes, hypertension and hyperlipidemia, osteoporosis, obesity, etc. tend to use artificial sweeteners such as saccharin, aspartame, cyclamate and acesulfame.

Materials and Methods

Hydrogenated oil, Skim milk powder, Whey powder, Soy lecithin, Potassium dichromate, Ethanol, Ardeh , Erythritol, Isomalt Powder, Ribodioside a, Sugar Stable micro histometer systems, Ballmer, Memmert model digital scale, Autoclave, Oven, N Hexane, Desiccator, Soxhlet device, 500 cc balloon, Peptone water, Dichlorine-Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DG18), coax reagent, EC broth culture medium, lauryl sulfate culture medium, pH meter with measuring accuracy of 0.1%, 0.1 N sulfuric acid solution, Potassium sulfate, dioxide Selenium, boric acid solution, crystallized copper sulfate, aluminum plate were used in this study . First, to prepare a control sample, raw materials such as flour, oil and sugar were added to the mixer and mixed together, then the rest of the ingredients were added and mixed inside the machine to make the cream uniform and homogeneous. Then it was transferred to the filter and packed in the desired containers. Sugar substitutes were used for the rest of the samples.

Results and Discussion

The prevalence of obesity and diabetes has increased dramatically in recent years, forcing consumers to look for low-calorie sweeteners. Replacing low-calorie sweeteners with sucrose results in low-calorie, and healthy foods. The aim of this study was to present a new formulation using isomalt, ribadioside a, erythritol as sucrose substituents and to investigate its effect on chemical, physical and sensory properties of substituted samples compared to the control sample. The use of sucrose substituents was effective in improving some physicochemical properties of Ardeh so that the moisture content of the substituted samples increased. The results of histological examination also showed that the

1- Former M.Sc Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Yazd branch, Yazd, Iran
2- Former M.Sc Student, Department of Food Science and Technology, Afagh Higher Education Institute, Urmia, Iran
(*- Corresponding Author Email: behzadmohammadi722@gmail.com)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2021.70353.1045

replaced samples had softer tissue than the control sample, which was due to the weakening of tissue stability by sucrose substitutes. The results of sensory properties based on aroma, taste, odor and texture also showed that sample 2 with the formula 25% sucrose, 6.25% isomalt, 0.003 ribodiozide obtained the highest score in terms of overall acceptance. The reason for the decrease in the general acceptance of the samples replaced with complete elimination of sucrose is the lack of regulation of the desired sweetness by these alternatives. The results of microbial analysis of samples also showed that sugar substitutes have no effect on the microbial properties of Ardeh. According to the obtained results, sample 2 with 25% sucrose, 6.25% isomalt, 0.003% ribodioside a is the best combination and a healthy and low calorie snack.

Keywords: Dietetic sesame paste cream, Erythritol, Isomalt, Rebaudioside a, Sucrose replacers

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 19, No. 1, Mar- Apr 2023, p. 17-30

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۹، شماره ۱، فروردین- اردیبهشت ۱۴۰۲ ص. ۳۰-۱۷

مقاله پژوهشی

تهیه کرم ارده رژیمی با استفاده از جایگزین‌های ساکارز (ایزومالت، ریبادیوزید a، اریتریتول) و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی آن

الهه دهقان[۱]- بهزاد محمدی[۲]*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۸/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱

چکیده

در سال‌های اخیر شیوع چاقی و دیابت به طور چشمگیری رو به افزایش است و این مسئله مصرف‌کنندگان را وادار می‌کند به دنبال محصولات حاوی شیرین کننده‌های کم کالری باشند. جایگزینی شیرین‌کننده‌های کم کالری با ساکارز باعث تولید محصولی با ارزش غذایی بالا و کالری کم و ایمنی تغذیه‌ای بالا (غذایی سالم) می‌شود. هدف از انجام این پژوهش ارائه فرمولاسیون جدید با استفاده از جایگزین‌های قندی ایزومالت، ریبادیوزید a، اریتریتول به عنوان جایگزین ساکارز و بررسی تاثیر آن بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و حسی نمونه‌های جایگزین شده نسبت به نمونه کنترل بود. استفاده از جایگزین‌های ساکارز در بهبود برخی ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی کرم ارده موثر بود به طوری‌که میزان رطوبت نمونه‌های جایگزین شده افزایش یافت. نتایج بررسی بافتی نیز نشان داد نمونه‌های جایگزین شده بافت نرم‌تری نسبت به نمونه شاهد داشتند که ناشی از تضعیف پایداری (سفتی) بافت توسط جایگزین‌های ساکارز بود. نتایج بررسی خوصیات حسی که بر مبنای، عطر، طعم، بو وبافت بود نیز نشان داد نمونه ۲ با فرمول ۲۵٪ ساکارز، ۶/۲۵٪ ایزومالت، ۰/۰۰۳٪ ریبادیوزید بیشترین نمره را از نظر پذیرش کلی کسب کرد. علت کاهش پذیرش کلی نمونه‌های جایگزین شده باحذف کامل ساکارز عدم تنظیم شیرینی مطلوب توسط این جایگزین‌ها می‌باشد. نتایج بررسی میکروبی نمونه‌ها نیز نشان داد جایگزین‌های قندی تاثیری بر خواص میکروبی کرم ارده ندارد. باتوجه به نتایج بدست آمده نمونه ۲ با میزان ۲۵٪ ساکارز، ۶/۲۵٪ ایزومالت، ۰/۰۰۳٪ ریبادیوزید a به عنوان بهترین ترکیب و یک میان وعده سالم و کم کالری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اریتریتول، ایزومالت، جایگزین‌های ساکارز، ریبادیوزید a، کرم ارده رژیمی

مقدمه

امروزه علاقه رو به رشد انسان‌ها به سلامتی و داشتن یک رژیم غذایی مناسب منجر به افزایش تمایل آنها به مصرف محصولات کم کالری شده است. مبتلایان به بیماری‌های ناشی از مصرف قند مانند دیابت، فشارخون بالاو چربی خون، پوکی استخوان، چاقی و غیره تمایل به مصرف شیرین کننده‌های مصنوعی مانند ساخارین، آسپارتام، سیکلامات و آسه سولفام دارند (Kant, 2005). با این‌حال، برخی از این شیرین‌کننده‌ها سبب بروز عوارضی ازجمله اختلالات ذهنی، مشکلات روانی، سرطان مثانه، نارسایی قلبی و تومورهای مغزی می‌شوند (Weihrauch and Bohlen, 2002). کرم ارده، فرآورده‌ای است که از مخلوط کردن ارده حاصل از پوست‌گیری و بودادن کنجد با شکر یا شیرین‌کننده‌های دیگر و طعم دهنده‌هایی مانند هل و وانیل به دست می‌آید. هر صد گرم از این ماده غذایی حاوی ۵۵۸ کیلوکالری می‌باشد و ۱۷درصد نیاز افراد به کلسیم و ۱۰۰ درصد نیاز به آهن و ۲۶ درصد نیاز به پروتئین را مرتفع می‌سازد. کرم کنجد یا کرم ارده هر صد گرم آن ۴۷۸ کیلوکالری انرژی دارد. همچنین کرم

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، یزد، ایران
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، مؤسسه غیر انتفاعی آفاق ارومیه، ارومیه، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: behzadmohammadi722@gmail.com)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2021.70353.1045

ارده جایگزین مناسبی برای شکلات‌هایی با رنگ‌های مصنوعی است، ازاین رو در مواقع افت قند خون همچون پیش از جلسه امتحان دانش آموزان و دانشجویان یا حین ورزش‌هایی سنگین مثل کوهنوردی انتخاب بسیار مناسبی است. جایگزین‌های شکر ترکیباتی هستند که مثل قندها برای شیرین کردن مواد غذایی استفاده می‌شوند، با این تفاوت که بدون نیاز به انسولین متابولیزه شده هضم نمی‌شوند و یا به میزان کمی هضم می‌شوند و درنتیجه ارزش کالری زایی زیادی ندارند (Keramat, 2008). اساس محصولات رژیمی بر پایه کاهش کالری دریافتی است. در تهیه محصولات رژیمی فاقد شکر معمولاً از یک یا چند شیرین‌کننده کم کالری نظیر الکل‌های قندی و یا شیرین‌کننده‌های غیر مغذی (مصنوعی) استفاده می‌شود. از مهمترین پلی‌ال‌های شیرین می‌توان به سوربیتول، مانیتول، زایلیتول، اریتریتول، لاکتیتول و مالتیتول و از انواع شیرین‌کننده‌های مصنوعی می‌توان به آسپارتام، سوکرالوز و آسه سولفام پتاسیم اشاره کرد که مصرف آنها مورد تایید FDA است (Movahed, 2011). ایزومالت ($C_{12}H_{22}O_{11}$) یکی از جایگزین‌های شکر می‌باشد که همانند شکر دارای نقش‌های مختلفی در محصولات می‌باشد. که از جمله آنها می‌توان به تولید محصولاتی با شاخص گلایسمی پایین، کالری کم و اثر کمتر در پوسیدگی دندان اشاره کرد قدرت شیرین‌کنندگی ایزومالت حدوداً بین ۰/۴۵ و ۰/۶ است که میزان آن در ساکارز ۱% می‌باشد. از آنجایی که ایزومالت باعث تشدید طعم در غذاها می‌شود، عمدتاً در ترکیب با شیرین‌کننده‌های مغذی و غیرمغذی استفاده می‌شود. اثرات سینرژیستی در آن آشکار می‌شود که ایزومالت در ترکیب با شیرین کننده‌های حجم دهنده نظیر شربت مالتیتول، لاکتیتول، سوربیتول، مانیتول یا زایلیتول مورد استفاده قرار می‌گیرد. (Metchel, 2006). ایزو مالت یک دی ساکارید الکلی است و به‌منظور جذب بایستی به مونومرهای سازنده خود هیدرولیز شود. آنزیم‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات‌ها در روده کوچک، کمپلکس ساکاراز- ایزومالتاز و کمپلکس گلوکوآمیلاز-مالتاز روده، ایزو مالت را با سرعت کمتری نسبت به مالتوز و ساکارز هیدرولیز می‌کنند (Yang, 2010). مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد سرعت نسبی تجزیه ایزومالت توسط آنزیم‌های موکوزی روده،: ۳ برای مالتوز: ساکارز ۲۵: ایزومالت ۱۰۰ است. بر اساس مطالعات صورت گرفته در انسان‌ها و حیوانات، تقریباً حدود ۱۰ ٪ ایزومالت در بدن جذب شده و ۹۰ ٪ آن در روده بزرگ تخمیر می‌شود. پاسخ سطح گلوکز خون پس از مصرف ایزومالت بسیار پایین است. نتایج بررسی بین افراد سالم و دیابتی نوع اول و دوم نشان داده که بیشترین سطح گلوکز خون به ایزومالت ۱۲٪ و کمترین آن ۲٪ می‌باشد. بعلاوه پاسخ انسولین نیز به همین ترتیب پایین است. بر خلاف سایر کربوهیدرات‌ها از قبیل ساکارز یا گلوکز، اثر هایپرگلیسمیک برای ایزومالت دیده نشده است. اسنک و شیر شکلاتی تهیه شده با ایزومالت، نسبت به محصول معمولی، باعث ایجاد اثرات کمتری در افزایش سطح گلوکز یا انسولین می‌شود. اریتریتول ($C_4H_{10}O_4$) نوعی الکل قندی چهار کربنه، شیرینی معادل ۶۰-۸۰٪ ساکارز و میزان کالری آن Kcal/g ۰/۵ نسبت به شکر کمتر است. در نتیجه می‌تواند در تولید غذاهای کم کالری استفاده شود. اریتریتول در صنعت داروسازی، شیرینی‌سازی، محصولات نانوایی و شکلات‌سازی کاربرد دارد (Pometta, 1985). در حال حاضر اریتریتول به عنوان افزودنی‌های غذایی در بسیاری از کشورها مثل آمریکا، ژاپن، تایوان، استرالیا و نیوزلند پذیرفته شده است (Sardesai and Waldshan, 1991).

ریبادیوزید a گلیکوزیدهای دی ترپنی ترکیباتی می‌باشند که به عنوان عامل اصلی ایجاد طعم بسیار شیرین در عصاره‌های گیاه استویا شناخته شده‌اند. به طوری‌که میزان شیرینی آن‌ها تا ۳۰۰ برابر شکر تخمین زده شده است (Hamzehlouei *et al.*, 2009). استویوزید، ۷۰ - ۶۰ ٪ از کل گلیکوزیدها را تشکیل می‌دهد و همچنین حدود ۲۷۰ - ۱۱۰ برابر شیرین‌تر از شکر می‌باشد. این گلیکوزید دارای پس طعم (طعم شیرین بیان) می‌باشد. ریبادیوزید A، ۳۰-۴۰٪ از کل گلیکوزیدها را تشکیل می‌دهد و شیرینی آن ۱۸۰- ۴۰۰ برابر شیرینی شکر می‌باشد؛ این گلیکوزید بدون پس طعم تلخی می‌باشد (Pometta, 1985). تمایز ریبادیوزید a از شیرین‌کننده‌های طبیعی دیگر، این است که کاملاً بدون کالری می‌باشد و هرگز باعث افزایش قند خون نمی‌شود. در ضمن،به عنوان منبع تغذیه‌ای برای میکروارگانیسم‌ها مانند باکتری‌ها و مخمرها محسوب نمی‌گردد (Gasmalla *et al.*, 2014).

هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر سه ترکیب ایزومالت، ریبادیوزید a، اریتریتول بعنوان جایگزین‌های چربی در ترکیب کرم ارده و بررسی خصوصیات بافت و فیزیکوشیمیایی حسی باهدف دست‌یابی به فرآورده‌ای با ارزش تغذیه‌ای بالا و خصوصیات فیزیکوشیمیایی مناسب برای تولید محصولی کم کالری برای مصرف افراد جامعه بود.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه مورد استفاده در این پژوهش شامل روغن هیدروژنه (شرکت هنیتا ایران)، شیرخشک اسکیم (شرکت شیرپویان مهریز-ایران)، پودر آب پنیر (شرکت شیرپویان مهریز-ایران)، لیستین سویا (KESHAV- هند)، پتاسیم دی کرومات (سیگما)، اتانول(مرک)، ارده ساده (شرکت فرآورده‌های کنجدی شیررضا-ایران)، اریتریتول (شرکت

الوند –ایران)، پودر ایزومالت (سیرال–فرانسه)، ریبودیوزیدa (سیرال– فرانسه)، شکر (کارخانه قند میبد–ایران)

دستگاه‌های مورد استفاده: بافت‌سنج Stable micro systems (مدل TA-Xt plus -انگلستان)، دستگاه بالمیر (سپهرماشین –ایران)، ترازوی دیجیتال مدل (Memmert -آلمان)، لکوره الکتریکی (تهران گدازه ساز–ایران)، اتوکلاو (تهران گدازه ساز–ایران)، آون (الکترواستیل–ایران)، N هگزان (بایوکم–فرانسه)، دسیکاتور (شیماز–ایران)، دستگاه سوکسله، بالن ته‌گرد۵۰۰ سی‌سی (سینا شیشه ایران)، آب پپتونه (شرکت پارس پیوند –ایران)، محیط کشت دی کلران – رز بنگال کلرامفنیکل آگار (DG18) (مرک– آلمان)، معرف کواکس (مرک)، محیط کشت EC براث (مرک)، محیط کشت لوریل سولفات (مرک)، pH متر با دقت اندازه‌گیری ۰/۱± (Milwaukee Martini – ایتالیا)، محلول اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال (ایران)، سولفات پتاسیم خشک (مرک)، دی اکسید سلنیوم (مرک)، محلول اسید بوریک (ایران)، سولفات مس متبلور (مرک)، پلیت آلومینیومی (ایران) از شرکت‌های تولیدی خریداری شدند.

تولید و فرآوری کرم ارده

ابتدا دانه‌های کنجد که قبلا خیس شده بودند توسط آسیاب آزمایشگاهی به حالت خمیری در آورده شدند تا کرم یکنواختی بدست آید و در ادامه خمیر حاصله بعلاوه روغن، شکر، شیرخشک، لیستین و وانیل وارد دستگاه میکسر اسپیرال فیمار (MI30SN-ایتالیا) با دور ۱۰۰الی ۲۰۰ دور در دقیقه شده، و باهم مخلوط شدند. مخلوط شدن تازمانی که کرم یکنواخت و همگن بدست آید ادامه یافت. سپس به صافی منتقل گردیده و در ظروف مورد نظر بسته‌بندی شد. این روش برای تمامی نمونه‌ها یکسان بود فقط در نمونه‌های مورد آزمایش ایزومالت، اریتریتول، ریبودیوزید a جایگزین ساکارز شدند.

جدول ۱- مواد تشکیل دهنده کرم ارده رژیمی

Table 1- Ingredients of diet cream

	Sampel 1 نمونه ۱ (شاهد)	Sampel 2 نمونه ۲	Sampel 3 نمونه ۳	Sampel 4 نمونه ۴	Sampel 5 نمونه ۵
٪ساکارز Sucrose٪	50	25	0	0	0
٪ایزومالت Isomalt٪	0	6.26	0	0.03	25
٪ریبادیوزید Rebaudioside a٪	0	0.03	0.003	0.03	0.03
٪اریتریتول Erythritol٪	0	0	30	22	22. 2
٪ارده Arde٪	27	33.33	55	50	50
٪لیستین Lecithin٪	2.5	6.76	1.11	1.11	1.11
٪شیرخشک milk powder٪	13	1.66	7.13	8	8
٪روغن Oil٪	25	25	11.2	10	10
٪پودر آب پنیر whey powder ٪	2.1	3.2	3.33	3	3
٪وانیل Vanille٪	0.12	0.15	0.2	14	14

تهیه نمونه‌های کرم ارده رژیمی

اندازه‌گیری میزان چربی کرم ارده

اندازه‌گیری چربی طبق استاندارد AOAC, 2002 انجام گرفت. بالن ته‌گرد ۵۰۰ سی‌سی، به همراه چند دانه سنگ جوش در آون ۱۰۳ درجه به مدت نیم ساعت قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد (M_1). مقدار ۵ گرم از آزمونه روی کاغذ صافی وزن (M) و داخل کارتوش قرار داده سپس داخل سوکسله قرار داده شد. در نهایت دستگاه سوکسله وصل و استخراج چربی بمدت ۴– ۳ ساعت ادامه داده شد.

در ادامه بالن ته‌گرد حاوی چربی بعد از سپری شدن زمان استخراج داخل آون ۱۰۳ به مدت یک ساعت قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد (M_2). میزان چربی ارده از معادله زیر بدست محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد چربی} = \frac{\text{وزن بالن بعد ز استخراج چربی} - \text{وزن بالن به همراه سنگ جوش وچربی}}{\text{نمونه(گرم)}} \times 100$$

(۱)

اندازه‌گیری رطوبت کرم ارده

اندازه‌گیری رطوبت طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۲ انجام گرفت. ابتدا پلیت آلومینیومی به مدت نیم ساعت در آون ۱۰۳ قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد. سپس پلیت از آون خارج و در دسیکاتور سرد شده و با ترازو با حساسیت ۰/۰۱گرم وزن شد (M_0). مقدار ۵ گرم از حلوا ارده یکنواخت شده و داخل پلیت وزن شد (M_1) سپس پلیت حاوی نمونه داخل آون ۱۰۳ به مدت ۳-۲ ساعت قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد. در ادامه پلیت حاوی نمونه را از آون خارج و در دسیکاتور سرد شده و با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد (M_2). رطوبت کرم ارده از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{M1 - M2}{M1 - M0} \times 100 \qquad (۲)$$

M_0 – وزن پلیت پس از خشک کردن

M_1– وزن پلیت حاوی نمونه قبل از خشک کردن

M_2– وزن پلیت حاوی نمونه بعد از خشک کردن

اندازه‌گیری خاکستر کرم ارده

اندازه‌گیری خاکستر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۶ انجام گرفت. ابتدا بوته چینی به مدت نیم ساعت در کوره ۵۵۰-۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد بوته بعد از سرد شدن در دسیکاتور با ترازو با حساسیت ۰/۱میلی‌گرم وزن شد (M_1). سپس مقدار ۵-۲ گرم آزمونه وزن شده (M) و داخل بوته چینی از قبل وزن شده ریخته شد. بوته حاوی نمونه روی شعله سوزانده شد تا خاکستر شود. بعد از خارج شدن کامل دود نمونه، بوته داخل کوره قرار داده شد تا رنگ خاکستر سفید یا خاکستری شود. بعد از کامل شدن خاکسترگیری، بوته را داخل دسیکاتور قرار داده شد تا خنک شود. سپس بوته با ترازوی با حساسیت ۰/۱میلی‌گرم وزن شد (M_2).

خاکستر کرم ارده از معادله (۳) محاسبه می‌شود :

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\text{وزن بوته قبل از خاکستر گیری} - \text{وزن بوته بعد از خاکستر گیری}}{\text{گرم ازمونه برداشتی}} \times 100$$

(۳)

اندازه‌گیری پروتئین کرم ارده

ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از محلول ۱۰٪ نمونه داخل بالن هضم کجدال ریخته شد. سپس حدود ۸ گرم کاتالیزور (شامل سولفات پتاسیم ۵۰۰ گرم –سولفات مس ۵۰ گرم اکسید سلینم ۱۰ گرم) به کاغذ اضافه شد. کاغذ صافی تا شده و داخل بالن کجلدال ۵۰۰ قرار داده شد و ۲۵ سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ به بالن اضافه شد. در ادامه بالن را روی هیتر قرار داده و سیستم هضم برقرار شد. درابتدا دمای هیترباید کم باشد و سپس تا حد ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد بمدت ۰/۵ ساعت برسد. پس از هضم نمونه و ظهور رنگ سبز یا آبی کاملاً شفاف نیم ساعت دیگر هضم را ادامه می‌دهیم و بعد هیتر را خاموش و بالن را از سیستم هضم خارج می‌کنیم تا کاملاً سرد شود. ۲۰۰ سی‌سی آب مقطر به نمونه اضافه می‌کنیم. چند عدد سنگ جوش و ۲ قرص پارافین و یک کاغذ PH داخل بالن انداخته شده و مجدداً بالن را روی هیتر گذاشته و سیستم تقطیر را سوار می‌کنیم. ۵۰ سی‌سی محلول اسید بوریک داخل ارلن ریخته و چند قطره معرف اضافه می‌کنیم و در سیستم تقطیر بعنوان ارلن جمع‌آوری قرار می‌دهیم. بعد از خروج هوا از سیستم تقطیر (با علامت خروج حباب از محلول اسید بوریک در ارلن جمع‌آوری) سود را از شیر مخصوص وارد نمونه می‌کنیم. زمانی‌که رنگ کاغذ PH آبی شد یا محلول به رنگ سبز لجنی در آمد عملیات افزودن سود را قطع کرده و حرارت دستگاه را بالاتر برده شد تا بجوشد. جمع‌آوری گاز را تا حجم ۲۰۰ سی‌سی ادامه داده و ارلن جمع‌آوری را پس از پایان کار خارج و با اسیدکلریدریک ۰/۱نرمال تا ظهور رنگ نارنجی تیتر می‌کنیم. آزمون شاهد را با همان مقدار ساکاروز خالص تکرار شد (Lima *et al*, 2000).

درصد خاکستر غیر محلول در اسید از رابطه (۴) بدست می‌آید:

$$\text{درصد پروتعین} = \frac{(V1 - V2)1/4008 \times 1 \times 5/7}{W} \times 100$$

(۴)

V_1– مقدار میلی‌لیتر اسیدکلریدریک مصرف شده برای نمونه

V_2– میلی‌لیتر اسیدکلریدریک مصرف شده برای شاهد

W– مقدار نمونه بر مقدار حسب گرم

اندازه‌گیری میزان ساکارزکرم ارده پس از هیدرولیز

اندازه گیری ساکارز مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ انجام گرفت. ۲ گرم از نمونه را داخل بالن ۱۰۰ سی‌سی ریخته شده و با ۲۵ سی‌سی آب مقطر گرم حل کرده و مقدار ۲ سی‌سی از هر کدام از محلول‌های رسوب دهنده A و B به آن اضافه شد و سپس حجم محلول به ۱۰۰ رسانیده و صاف شد.۲۰- ۲۵ سی‌سی ازمحلول زیر صافی بالا داخل بالن سی‌سی۱۰۰ریخته و سپس ۲ سی‌سی HCl غلیظ به آن اضافه شد و در حمام بمدت ۳ دقیقه تکان داده ۷ دقیقه ثابت نگهداشته شد. بعد از سرد شدن تا دمای محیط آن را با سود ۳۲٪ و سود ۰/۱ نرمال خنثی کرده تا رنگ صورتی کمرنگ ظاهر

شود و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ رسانیده شد. از این محلول به عنوان تیترانت برای تیتر محلول‌های فهلینگ استفاده شد. میزان قند بعد از هیدرولیز از رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$Y = \frac{A \times 100 \times 100}{\text{میلی لیترهای تیتراسیون} \times 25 \times M \times 1000} \times 100 \qquad (۵)$$

Y- مقدار قند پس از هیدرولیز

M= وزن نمونه مورد آزمون

A= عیار فهلینگ

اندازه‌گیری قند قبل از هیدرولیز

محلول صاف شده از آزمایه به بورت ۲۵ میلی‌لیتری منتقل و مقدار ۵ میلی‌لیتر فهلینگ A و مقدار ۵ میلی‌لیتر فهلینگ B را در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری به ان اضافه شده و عمل تیتراسیون را تا ظهور رنگ قرمز آجری ادامه داده شد. مقدار قند پیش از هیدرولیز با استفاده از رابطه (۶) محاسبه می‌شود:

$$Y = \frac{A \times 100 \times 100}{\text{میلی لیترهای تیتراسیون} \times 25 \times M \times 1000} \times 100 \qquad (۶)$$

X-مقدار قند پیش از هیدرولیز

M- وزن نمونه مورد آزمون

A- عیار فهلینگ

روش محاسبه میزان ساکارز:

$$\text{مقدار ساکارز} = (X - Y) \times 0.95 \qquad (۷)$$

اندازه‌گیری میزان پراکسیدکرم ارده

اندازه‌گیری میزان پراکسید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۹ صورت گرفت. بدین منظور ۵-۴ گرم از چربی استخراجی نمونه مورد آزمون داخل ارلن مایر ۲۵۰ سی‌سی وزن شده سپس۲۰- ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسیداستیک و کلروفرم و ۰/۵میلی‌لیتر محلول KI اشباع به آن اضافه شده و به مدت یک دقیقه در تاریکی گذاشته شد. و در ادامه ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده و در حضور چند قطره معرف چسب نشاسته محلول با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر شد تا رنگ آبی از بین برود.

$$\text{عدد پر اکسید بر حسب میلی اکی والان} = \frac{V \times N \times 100}{M} \times 100 \qquad (۸)$$

v- مقدار میلی لیتر هیپوسولفیت یاهیپوسولفات سدیم

N- نرمالیته هیپوسولفیت یا هیپوسولفات سدیم

M- وزن چربی بر حسب گرم

اندازه‌گیری میزان اسیدیته کرم ارده

۳-۲ گرم از چربی استخراجی نمونه مورد آزمون داخل ارلن مایر ۲۵۰ سی‌سی وزن شده و ۳۰ میلی‌لیتر اتانول اضافه شده و با محلول سود ۰/۰۱ نرمال در مجاورت فنل فتالئین تا پیدایش رنگ صورتی کمرنگ و ثابت تیتر شد. محلول اتانول گرم خنثی شده را به ارلن حاوی نمونه اضافه شد و در حضور معرف فنل فتالئین با سود ۰/۰۱ نرمال تا پیدایش رنگ صورتی کمرنگ تیتر شد (AOAC, 2002).

$$\text{اسید چرب های آزاد بر حسب اسید اولئیک در صد گرم نمونه} = \frac{V \times N \times 28/2}{W} \qquad (۹)$$

v-حجم سود مصرفی بر حسب میلی لیتر

N- نرمالیته محلول سود مصرفی

W- وزن چربی بر حسب گرم

آزمون‌های میکروبی کرم ارده

آزمون کشت آنتروباکتریاسه

کشت آنتروباکتریاسه طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۹۵ انجام گرفت. ابتدا محیط کشت VRBD طبق دستورالعمل درج شده بر روی ظرف تهیه گردید. سپس مقدار ۵ گرم از آزمونه به ۴۵ میلی‌لیتر محلول رینگر اضافه و به مدت ۵-۱۰ دقیقه تکان داده شد تا کاملا حل گردد. بعد از حل مقدار ۱ میلی‌لیتراز سوسپانسیون اولیه داخل پلیت استریل ریخته شده و محیط کشت را تا دو سوم پلیت ریخته شده و پلیت به صورت هشت انگلیسی یا علامت بی نهایت حرکت داده شد. به مدت چندقیقه اجازه داده شد تا محیط کشت ببندد. سپس در انکوباتور معلولی در دمای ۳۷ درجه به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار داده شد و در انتها بعد از کشت از نظر تشکیل کلنی شمارش صورت گرفت.

آزمون کشت کپک و مخمر

کشت کپک و مخمر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۹۵ انجام گرفت. با استفاده از پی‌پت سترون مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از آزمایه (فرآورده‌های مایع) یا ۰/۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون اولیه (سایر فرآورده‌ها) را به یک پلیت حاوی محیط کش DG18 انتقال داده و با استفاده از یک پی پت سترون دیگر ۰/۱ میلی‌لیتر از اولین رقت اعشاری ۱-۱۰ (فرآورده‌های مایع) یا ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت ۲-۱۰ (سایر فرآورده‌ها) را به یک پلیت حاوی محیط کشت DG18 انتقال داده شد. برای سهولت در شمارش تعداد کم کپک‌ها و مخمرها، می‌توان مقدار ۰/۳ میلی لیتر از آزمایه (فرآورده‌های مایع) یا رقت اولیه (سایر فرآورده‌ها) را به سه پلیت مجزا هر کدام به مقدار تقریبی ۰/۱ میلی‌لیتر انتقال دادبه کمک پخش کننده سترون مایعات تلقیحی را روی سطوح محیط کشت پخش کرده تا همه مایعات به طور کامل جذب شوند. پلیت‌های کشت داده شده را به طور هوازی، با درپوش بالا و ایستاده در انکوباتور ۲۵ درجه به مدت ۵ روز گرمخانه‌گذاری شد. در صورت لزوم می‌توان پلیت‌ها را برای مدت ۱ تا ۲ روز در

معرض نور غیر مستقیم روز قرار داد. پلیت‌های دارای کمتر از ۱۵۰ کلنی، پروپاگول یا جوانه را انتخاب و همه شمارش شدند. در صورت لزوم برای تمایز بین سلول‌های مخمر و یا کپک و باکتری‌ها، کلنی‌ها را با میکروسکوپ یا ذره بین می‌توان بررسی کرد و نیز تعداد کلنی‌های مخمرها، پروپاگول‌ها یا جوانه‌های کپک‌ها جداگانه شمارش شد.

آزمون بافت کرم ارده

ارزیابی بافت طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۴ انجام گرفت. ارزیابی ویژگی‌های بافت توسط دستگاه بافت‌سنج Stable Micro System مدل TA-XT Plus ساخت کشور انگلستان به روش آزمون آنالیز پروفایل بافتی انجام شد. جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی کرم ارده میزان بارگذاری دستگاه برروی (Load Sel) ۵کیلوگرم انجام شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع هرمی با قطر ۴۵ میلی‌متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۵۰ میلی‌متر انتخاب شد. سپس نمونه در دو سیکل رفت و برگشت توسط پروب هرمی شکل فشرده و سپس فشارزدایی شد. اندازه‌گیری در سه تکرار انجام و ویژگی‌های بافتی نظیر سختی[1] انسجام و چسبندگی در قالب منحنی نیرو- زمان توسط دستگاه اندازه‌گیری و رسم شد.

آزمون پایداری کرم ارده

برای اندازه‌گیری پایداری نمونه‌های کرم ارده ۲۵ گرم نمونه در لوله سانتریفوژ توزین و به مدت ۱۰ دقیقه با دور (۳۰۰۰) سانتریفوژ می‌شود. سپس نمونه‌های سانتریفوژ شده به مدت ۴۸ ساعت در آون ۵۰ درجه قرار داده می‌شود و پس از از این مرحله روغن جداشده از کرم ارده دور ریخته می‌شود (AOAC, 2002). در نهایت پایداری کرم ارده بر حسب درصد و با استفاده از معادله زیر تعیین می‌شود:

$$\text{پایداری امولسیون} = \frac{\text{وزن رسوب در سانتریفیوژ}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100 \qquad (۱۰)$$

ارزیابی حسی

در ارزیابی حسی نمونه‌های کرم ارده از گروه ارزیابی ۵ نفره استفاده شد، افراد گروه دانشجویان صنایع غذایی بودند که با اصول ارزیابی حسی مواد غذایی آشنایی نسبی داشتند. برای ارزیابی نمونه‌های کرم ارده، به هر یک از آزمون‌کنندگان نمونه‌های کرم ارده (حدود ۱۵ گرم) در ظروف پلاستیکی کوچک داده شد و از آنها خواسته شد که خصوصیات مختلف نمونه‌ها مانند طعم و مزه، قوام و بافت، بو، رنگ و پذیرش کلی محصول را مورد ارزیابی قرار دهند.

1- hardness

آزمون مورد استفاده در این ارزیابی، امتیازبندی بر اساس روش هدونیک به صورت پنج نقطه‌ای بود که در نهایت به منظور امکان بررسی آماری، نتایج ارزیابی به صورت عدد بیان شد (Lee *et al,* 2008).

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات حداقل در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام می‌شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۸) و روش تجزیه واریانس یک طرفه (one way ANOVA) استفاده می‌شود که در صورت معنی‌دار بودن تفاوت مابین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده می‌شود. جهت رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۳ تحت ویندوز استفاده گردید.

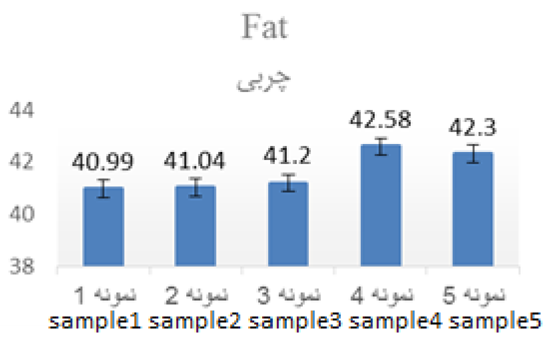
نتایج و بحث

نتایج آزمون میزان چربی ارده

شکل ۱ نتایج آزمون اندازه‌گیری چربی ارده را نشان می‌دهد. میزان چربی در نمونه ۴ با فرمول ۰/۰ ٪ ساکارز، ۲۲ ٪ اریترتول، ۰/۰۳ ٪ ریبادیوساید a بیشترین میزان افزایش چربی را نشان می‌دهد (به دلیل استفاده از ارده زیاد) که بخودی خود می‌تواند دلیل محکمی برای صرف نظر کردن از این فرمول باشد. میزان چربی اندازه‌گیری شده نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد دارای روند افزایشی می‌باشد نمونه ۲ بدلیل داشتن کمترین میزان ارده در فرمولاسیون خود کمترین چربی را بخود اختصاص داده است.. افزایش جایگزینی ساکارز باعث افزایش درصد ارده مصرفی می‌شود و همین امر میزان چربی و رطوبت را در نمونه‌ها افزایش می‌دهد. بعبارتی در فرمولاسیون حاوی جایگزین‌های چربی حجم نمونه کمتری برای شیرین‌کنندگی لازم است بنابراین مقدار چربی در کل محصول افزایش می‌یابد در حالی که ساکارز اثر رقیق‌کنندگی برروی چربی می‌گذارد (Parvane, 1995) .

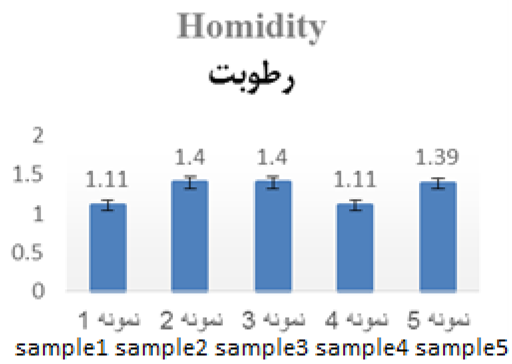
نتایج میزان رطوبت کرم اره

نتایج آزمون رطوبت کرم ارده در شکل ۲ نشان می‌دهد، با کاهش میزان ساکارز، رطوبت نمونه‌ها افزایش معنی‌داری یافت. میانگین رطوبت نمونه‌ها با یکدیگر بجز نمونه‌های ۲ و ۵ اختلاف معناداری داشت و میانگین رطوبت نمونه‌ها با نمونه شاهد نیز اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). همچنین میزان رطوبت در نمونه ۲ با میزان ساکارز ۲۵٪، ایزومالت ۶/۲۵٪ و نمونه ۵ با ساکارز ۰/۰٪ اریتریتول ۲۴٪ یکسان می‌باشد.



شکل ۱- میزان چربی نمونه‌های کرم ارده
Fig. 1- The amount fat in the samples of sesame cream

علت اختلاف معنی‌دار نمونه دوم نسبت به نمونه شاهد را می‌توان حضور قند الکلی ایزومالت در فرمولاسیون کرم ارده نسبت داد. زیرا قندهای الکلی به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل تمایل به نگه داشتن آب در ساختمان خود را دارند نتایج تحقیق جلی و همکاران (Jali *et al.*, 2013) در زمینه جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و ایزومالت، نشان داده است با افزایش جایگزینی ساکارز محتوی رطوبتی نمونه‌ها بطور معنی‌داری افزایش یافته است ($P < ۰/۰۵$). همچنین با جایگزینی بیشتر ساکارز عدد پراکسید نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد بطور معنی‌داری کاهش یافت (Jali *et al.*, 2013).



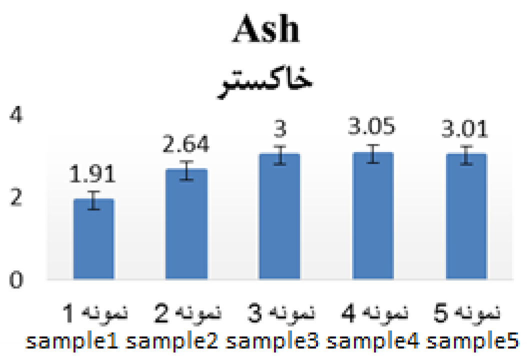
شکل ۲- میزان رطوبت در نمونه‌های کرم ارده
Fig. 2- The amount of humidity in the samples of sesame cream

خاکستر کرم ارده

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود که با کاهش میزان ساکارز میزان خاکستر کرم ارده افزایش معنی‌داری داشت همچنین میزان خاکستر کرم ارده در نمونه شاهد در مقایسه با میانگین نمونه‌های دیگر اختلاف معنی‌داری رو نشان می‌دهد. افزایش درصد ارده باعث افزایش خاکستر در نمونه‌های ۲ تا ۵ می‌شود. (Watankhah *et al.*, 2014).

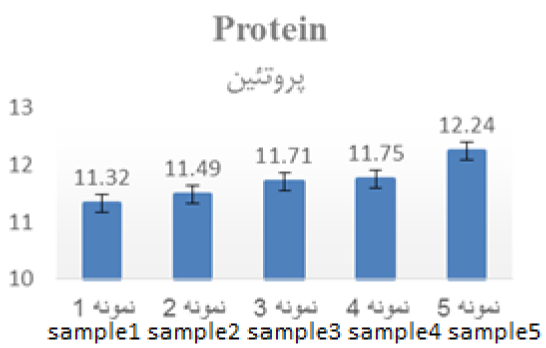
پروتئین کرم ارده

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود میزان پروتئین در نمونه‌ها افزایش چشمگیری داشته است. بیشترین میزان پروتئین مربوط به نمونه ۵ می‌باشد که دلیل این امر استفاده از آرد سویا (برای افزایش قوام) در فرمولاسیون نمونه ۵ است. در زمینه مقایسه میزان پروتئین در محصولات مختلف طی جایگزینی ساکارز با ایزومالت، اریتریتول و ریبودیوزید مطالعات زیادی انجام نگرفته است. این شیرین‌کننده‌ها بطور مستقیم با پروتئین واکنش نمی‌دهند بلکه می‌تواند به دلیل ایجاد شبکه و نگهداری آب در داخل آن افزایش حجم بیشتر بوده و بر روی پروتئین تاثیر منفی گذاشته است (Ahmadi *et al.*, 2010) .



شکل ۳- میزان خاکستر در نمونه‌های کرم ارده

Fig. 3- The amount of ash in sesame cream samples



شکل ۴- میزان پروتئین در نمونه‌های کرم ارده

Fig. 4- The amount of protein in sesame cream samples

جدول ۲- ویژگی‌های بافت نمونه‌های کرم ارده

Table 2- Texture characteristics of sesame cream samples

Sampel نمونه	Taste طعم و مزه	maximum negative force (negative peak) حداکثر نیروی منفی(پیک منفی)	maximum positive force (hardness) حداکثر نیرو مثبت(سختی)
نمونه شاهد Control sample	1071.56	-1422.6	1308.1
نمونه2 Sample2	850.03	-2092	1369
نمونه3 Sample3	01.751	-4913	1236
نمونه4 Sample4	4186.01	-5060	6612.7
نمونه5 Sample2	2588.91	-4221	3940

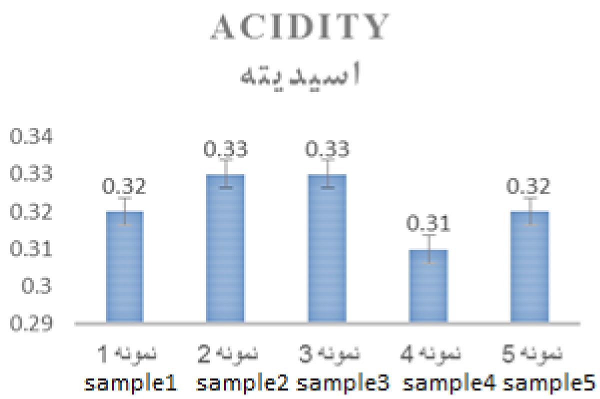
ویژگی‌های بافتی کرم ارده

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود ویژگی بافت نمونه ۲ از نظر سختی و حداکثر نیروی لازم برای بلع با ترکیب شیمیایی ۲۵٪ ساکارز، ۶/۲۵ ٪ ایزومالت و ۰/۰۳ ٪ بافتی نزدیکتر به بافت نمونه شاهد را دارا می‌باشد.که دلیل این امر استفاده از ساکارز و ایزومالت در ترکیب این نمونه می‌باشد. سپس نمونه ۵ که با ترکیب شیمیایی ۲۴٪ اریتریتول و حاوی آرد سویا (برای سفتی بافت) و درصد ارده بیشتر می‌باشد بافتی نزدیک به بافت نمونه شاهد و سپس نمونه ۴ که با

ترکیب شیمیایی ۲۲٪ اریتریتول و بدون آرد سویا و درصد ارده بیشتر می‌باشد. نمونه ۳ نیز که با ترکیب شیمیایی ۳۰٪ اریتریتول بدون ارد سویا و درصد ارده کمتر به دستگاه بافت‌سنج جواب نداده است. با افزایش میزان جایگزینی جذب آب افزایش و سختی بافت کاهش می‌یابد. احتمالا با جایگزینی ساکارز با ریبادیوزید، اریتریتول و ایزومالت ویسکوزیته ایجاد شده کمتر از نمونه شاهد باشد. به همین دلیل سلول‌های هوایی ایجاد شده در بافت به یکدیگر متصل شده و موجب افزایش قطر و سطح حفرات شده است. وطن خواه و همکاران (Vatankhah *et al.*, 2014) امکان تولید بیسکویت رژیمی با استفاده از شیرین‌کننده استویوزید را بررسی کرده و گزارش نمودند که با افزایش سطح جایگزینی شکر با استویوزید سختی بافت بیسکویت بصورت معنی‌داری کاهش یافت به طوری‌که نمونه تهیه شده با فرمولاسیون ۱۰۰ ٪ استویوزید کمترین میزان سفتی را از خود نشان داد (Jali *et al.*, 2013).

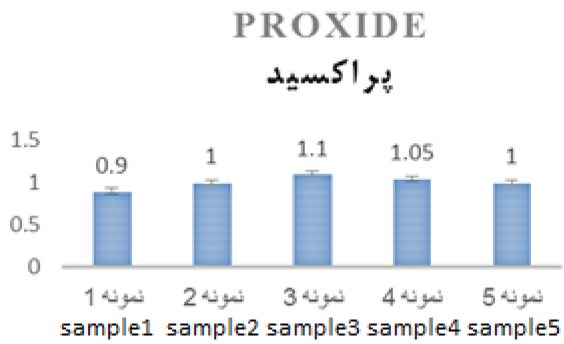
ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی (پراکسید و اسیدیته)

به لحاظ اسیدیته نمونه‌های کرم ارده، تفاوت معنی‌داری بین فرمولاسیون نمونه‌های کرم ارده تهیه شده مشاهده شد. همانطور که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود کمترین اسیدیته مربوط به نمونه ۴ با فرمول ساکارز ۰٪، اریترتول ۲۲٪ و ریبادیوساید ۳٪ می‌باشد. همچنین میزان اسیدیته نمونه شاهد و نمونه ۵ با فرمول ساکارز ۰ ٪، اریترتول ۲۴٪ و ریبادیوساید ۳٪ یکسان می‌باشد. همچنین جایگزینی ساکارز از روند ثابت افزایشی یا کاهشی پیروی نمی‌کند در نمونه‌های ۲ و ۳ این روند نسبت به نمونه شاهد افزایشی و در نمونه ۴ بدون تغییر و در نمونه ۵ بدون تغییر باقی ماند. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج باقری و همکاران (Baqeri *et al.*, 2013) در سال در راستای جایگزینی استوزید با شکر در تهیه خامه صبحانه شیرین مطابقت داشت چنانچه که نمونه حاوی استویا اسیدیته بالاتری داشت (Baqeri, 2010).



شکل ۵- اسیدیته نمونه‌های کرم ارده

Fig. 5- Acidity of sesame cream samples



شکل ۶- میزان پراکسید نمونه‌های کرم ارده

Fig. 6- Peroxide level of sesame cream samples

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی به روش هدونیک در (جدول ۳) نشان داده شده است. میانگین نتایج ارزیابی حسی نشان می‌دهد از نظر ارزیابان بیشترین امتیاز از نظر پذیرش کلی، عطر و طعم، بو، بافت و رنگ مربوط به نمونه ۲ بود و در بقیه نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. مهمترین دلیل کاهش مطلوبیت کلی را می‌توان به عدم تنظیم شیرینی محصول نسبت داد. دهخدا و همکاران (Dehkhoda and Movahed, 2015) در مطالعه‌ای اثر ایزومالت و مالتیتول بر خصوصیات کیفی و حسی کیک اسفنجی را مورد مطالعه قرار دادند نتایج نشان داد نمونه حاوی ۷۵ درصد مالتیتول، ۲۵ درصد ساکارز در مجموع روزهای ۱، ۷، ۱۴، ۲۱ نگهداری بیشترین امتیاز و نمونه حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت کمترین امتیاز را بدست آورد و اختلاف آن از نظر آماری با نمونه حاوی ۷۵ درصد مالتیتول و ۲۵ درصد ساکارز معنی‌دار بود.

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کرم ارده

Table 3- Sensory evaluation results of sesame cream samples

Sensory and physical characteristics ویژگی‌های حسی و فیزیکی	Test طعم و مزه	Color رنگ	smell بو	Consistency and texture قوام و بافت	General acceptance پذیرش کلی
نمونه ۱ Sample 1	7	7	7	7	7
نمونه ۲ Sample 2	7	7	7	7	7
نمونه ۳ Sample 3	4	4	4	4	4
نمونه ۴ Sample 4	5	5	5	5	5
نمونه ۵ Sample 5	5	5	5	5	5

آزمون میکروبی و کپکی

تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که تمام عوامل مورد بررسی بر شمارش کلی نمونه‌ها بی‌تاثیر می‌باشد و همچنین هیچ کدام از اجزای فرمولاسیون اثر معنی‌داری بر شمارش کلی کپک‌ها نداشتند. از آنجا که کپک‌ها برای رشد خود اکسیژن نیاز دارند و از طرفی اکسیژن موجود در ظروف حاوی نمونه‌ها نیز محدود است، لذا رشد محدودی داشته و عوامل مختلف تاثیر معنی‌داری بر تعداد آن‌ها نداشتند. دمای مناسب برای رشد اکثر میکروارگانیسم‌ها دمای محیط می‌باشد. همه نمونه‌ها از نظر میکروبی و کپکی مشابه نمونه شاهد و در محدوده استاندارد می‌باشند. باتوجه به اجزای فرمولاسیون نظیر ارده و ساکارز و قندهای الکلی و خاصیت جاذب‌الرطوبه بودن آنها، میزان آب قابل دسترس برای میکروارگانیزم‌ها از جمله کپک‌ها کاهش می‌یابد. باتوجه به اینکه باکتری‌های بیماریزا در ۰/۹ aw و کپک‌ها در ۰٫۶aw قادر به رشد می‌باشند به نظر می‌رسد فرمولاسیون محصول باعث می‌شود میزان aw به کمتر از ۰٫۶ رسیده است.

جدول ۴- نتایج آزمون میکروبی و کپکی کرم ارده (استاندارد شماره ۹۹۷)(۲۶)

Table 4- Microbial and mold test results of sesame cream (Standard No. 997)(26)

Microbial characteristics ویژگی‌های میکروبی	*Escherichia coli* اشریشیا کلی	Limit حدمجاز	Mold and yeast کپک و مخمر	Limit حدمجاز	Enterobacteriaceae آنتروباکتریاسه	Limit حدمجاز
نمونه شاهد Control sample	منفی Negative	منفی Negative	>100	حداکثر ۱۰۰ Max 100	>10	حداکثر ۱۰۰ Max 100
نمونه ۲ Sample 2	منفی Negative	منفی Negative	>100	حداکثر ۱۰۰ Max 100	>10	حداکثر ۱۰۰ Max 100
نمونه ۳ Sample 3	منفی Negative	منفی Negative	>100	حداکثر ۱۰۰ Max 100	30	حداکثر ۱۰۰ Max 100
نمونه ۴ Sample 4	منفی Negative	منفی Negative	>100	حداکثر ۱۰۰ Max 100	>10	حداکثر ۱۰۰ Max 100
نمونه ۵ Sample 5	منفی Negative	منفی Negative	>100	حداکثر ۱۰۰ Max 100	20	حداکثر ۱۰۰ Max 100

نتیجه‌گیری

باتوجه به پایین بودن میزان کالری و جذب آهسته پلی‌ال‌ها از این ترکیبات می‌توان به عنوان جایگزین ساکارز استفاده کرد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد استفاده از ایزومالت، ریبادیوزید a، اریتریتول بعنوان جایگزین‌های ساکارز در بهبود برخی ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی کرم ارده موثر بوده بطوری‌که با کاهش ساکارز میزان رطوبت افزایش و میزان سفتی کاهش پیدا نمود. همچنین با کاهش ساکارز میزان پروتئین کرم ارده افزایش یافت. جایگزینی کامل ساکارز منجر به افت ویژگی‌های مانند چربی کرم ارده، پایداری و خاکستر شد. در مجموع نمونه حاوی ۲۵ درصد ساکارز، ۶/۲۵ درصد ایزومالت و ۰/۰۳ درصد ریبودیوزید به عنوان بهترین نمونه از ارزیابی حسی انتخاب گردید که در ویژگی‌هایی مانند عطر و طعم و بافت و خواص حسی مشابه نمونه کنترل بود. نتایج حاصل از بررسی خواص میکروبی میکروبی کرم ارده نیز نشان داد که جایگزین‌های چربی تاثیری بر خواص میکروبی کرم ارده ندارند. اما تحقیقات بیشتری برای دست‌یابی به غلظت بهینه و ترکیبی با سایر جایگزین‌ها می‌تواند صورت گیرد تا محصولی کم کالری و ایمنی تغذیه‌ای بالا تولید شود.

منابع

1. Ahmadi, H.A., Jahanian, M.H., & Amirkaveei, SH. (2010). Evaluation of replacemet of date liquid sugar as areplacement for inver tsyrup in a layer cake. *Iranian Journal of Food Science* 14: 11-18.
2. AOAC International. (2002). Official Method of Analysis from Official Analytical Chemists.
3. Baqeri Farod, R.M. (2012). Preparing cream using a type of dietary sweeteners. *Civilca* 82: 101-105.
4. Dehkhoda, M., Khodaiyan, F., & Movahed, S. (2015). Effect of isomalt and maltitol on quality and sensory properties of sponge cake. *Iranian Journal of Biosystems Engineering 46*(2): 147-155.
5. Gasmalla, M.A.A., Yang, R., & Hua, X. (2014). Stevia rebaudiana Bertoni: an alternative sugar replacer and its application in food industry. *Food Engineering Reviews* 6*:* 150-162.
6. Hamzehlouei, M., Mirzaei, H.A., & Ghorbani, M.O.H.A.M.M.A.D. (2009). Evaluation effects of evaluation of sugar replacement by glycosidic sweeteners of Stevia on the peroxide index in biscuit. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 16*(1-A). (In Persian)
7. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Method of measuring grain fat and its products specifications. ISIRI no 2862. 1rd revision, Karaj: ISIRI; 2014. (In Persian)
8. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Cereals, pulses and by products -Determination of ash yeild by incineration . SIRI no 2706. 1rd revision, Tehran: ISIRI; 2008. (In Persian)
9. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Koluche- Specifications and test methods . SIRI no 2554. 1rd revision, Karaj: ISIRI; 2001. (In Persian)
10. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Animal and vegetable fats and oils .SIRI no 4179. 2rd revision, Tehran: ISIRI; 2017. (In Persian)
11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology of pastry and confectionery products-specifications and test methods .SIRI no 2395. 2rd revision, Tehran: ISIRI; 2018. (In Persian)
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds -.SIRI no 10899. 1rd revision, Tehran: ISIRI; 2008. (In Persian)
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Method of searching and counting mold and yeast. -.SIRI no997.1.rd revision, tehran: ISIRI;1991. (In Persian)
14. Jali, A., Keramat, J., Hojjatoleslami, M., & Jahadi, M. (2013). Investigation of the effect of sucrose replacement by a mixture of sucralose and isomalt on the physicochemical properties of roller biscuits, *Journal of New Food Technologies 1*(1): 64-49. (In Persian)
15. Keramat, J. (2008). Fundamentals of food chemistry. *Isfahan University of Technology* 404-405. (In Persian)
16. Kant, R. (2005). Sweet proteins–potential replacement for artificial low calorie sweeteners. *Nutrition Journal 4*(1): 1-6. https://doi.org/10.1186/1475-2891-4-5.
17. Lee, C.C., Wang, H.F., & Lin, S.D. (2008). Effect of isomaltooligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cake. *Cereal Chemistry 85*(4): 515-521. https://doi.org/10.1094/CCHEM-85-4-0515.
18. Lima, I.M., Guraya, H.S., & Champagne, E.T. (2000). Improved peanut flour for a reduced-fat peanut butter product. *Journal of Food Science 65*(5): 854-861. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb13600.x
19. Movahed, S. (2011). *Science Nan,* Marz Danesh Publications p. 192. (In Persian)
20. Mitchel, H.(2006). *Swetenrs and sugar alternatives in food technology*. Blackwell Publishing Ltd. PP. 177-204.
21. Pometta, D., Trabichet, C., & Spengler, M. (1985). Effects of a 12-week administration of Isomalt (Palatinit®) on metabolic control in type-II-diabetics. *Aktuelle Ernährungsmedizin 10*(4): 174-177.

22. Parvane, V. (1995). *Quality control and chemical testes*. No. 1481, University of Tehran.
23. Sardesai, V.M., & Waldshan, T.H. (1991). Natural and synthetic intense sweeteners. *The Journal of Nutritional Biochemistry 2*(5): 236-244. https://doi.org/10.1016/0955-2863(91)90081-F.
24. Watankhah, M., Elhamirad, Al-F., Yaghbani, M., Nadian, N., & Akbarian Meymand, M.J. (2014). Investigating the possibility of producing diet biscuits, using stevioside sweetener, *Journal of Research and Innovation in Food Science and Industry 3*(2): 170–157. (In Persian)
25. Weihrauch, M.R., Diehl, V., & Bohlen, H. (2002). Artficl swetenrs- are they potentially carcinogenic? Med kiln (munich) 96: 670-675.3.
26. Yang, Q. (2010). Gain weight by “going diet?” Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings: Neuroscience 2010. *The Yale Journal of Biology and Medicine 83*(2): 101.